

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

д.ф-м.н., проф. Вороновой Лилии Ивановны

на диссертацию Белова Никиты Вадимовича «Методы и алгоритмы сортировки ферромагнитных деталей промышленным манипулятором с использованием компьютерного зрения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4. «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Диссертация Белова Никиты Вадимовича посвящена актуальной задаче интеллектуализации промышленных робототехнических комплексов, а именно – разработке методов и алгоритмов адаптивного захвата и сортировки произвольно расположенных разнородных ферромагнитных деталей в условиях неструктурированной производственной среды. Внедрение подобных систем является ключевым фактором повышения гибкости и эффективности современных производств, позволяющим исключить ручной труд и минимизировать влияние человеческого фактора.

Актуальность данной задачи определяется острой потребностью российских предприятий в роботизации процессов перемещения материалов, особенно в условиях отсутствия предварительной ориентации деталей, а также недостаточностью существующих решений, не обеспечивающих стабильную работу при сложных конфигурациях расположения объектов и не позволяющих захватывать объекты у стенок накопителя.

В процессе работы над диссертацией Белов Никита Вадимович решил актуальную научную задачу, заключающуюся в создании комплексной модульной системы управления промышленным манипулятором, интегрирующей подсистему дистанционного управления, методы 3D компьютерного зрения на основе нейросетевых алгоритмов и специализированное захватное устройство, что в совокупности обеспечивает решение проблемы сортировки деталей, расположенных «навалом».

Наиболее значимые научные результаты заключаются в следующем:

Модульная архитектура системы управления промышленным манипулятором для сортировки ферромагнитных деталей, включающая подсистему удаленного управления с реализацией методов двусторонней связи и параллельной обработки команд, а также подсистему компьютерного 3D-зрения, обеспечивающую определение пространственного положения объектов за счет комбинации RGB-D сенсоров и нейросетевых алгоритмов, специально оптимизированных для задач сегментации ферромагнитных деталей в условиях производственной среды.

Архитектура подсистемы дистанционного управления промышленным роботом, обеспечивающая двухстороннюю связь и передачу команд управления в потоковом режиме между контроллером робота и удаленным устройством и позволяющая в автоматическом режиме передавать управляющие программы, полученные с помощью компьютерного зрения на контроллер робота.

Метод классификации и захвата манипулятором произвольно расположенных разнородных деталей из накопителя, обеспечивающий повышение стабильности захвата за счет учета возможности расположения объектов возле стенки накопителя, а также применению разработанной конструкции захватного устройства, позволяющего учитывать погрешность сближения с захватываемой деталью.

Алгоритм определения пространственных координат объекта на основе интеграции нейросетевого метода и облака точек; на первом этапе алгоритма выполняется определение центра объекта захвата на основе фокусного расстояния камеры и расстояния до объекта по вертикальной оси, а на втором определение наклона объекта относительно манипулятора на основе сравнения 3D модели объекта в формате полигональной сетки и облака точек.

Характеристика соискателя

За время обучения в аспирантуре Белов Никита Вадимович проявил себя как высокомотивированный и талантливый исследователь. Он успешно освоил программу аспирантской подготовки, глубоко овладел методами научных исследований в области робототехники, компьютерного зрения и интеллектуального управления, активно участвовал в работе международных и всероссийских научно-технических конференций.

За период работы над диссертацией Белов Никита Вадимович продемонстрировал ярко выраженные способности к самостоятельной научной работе, целеустремленность, ответственность, творческий подход к решению сложных задач, широкую эрудицию и принципиальность. Высокий уровень математической и программистской подготовки позволил соискателю не только разработать теоретические основы исследования, но и успешно реализовать их в виде программно-аппаратного комплекса.

Результаты диссертационных исследований Белова Никиты Вадимовича представлены в 12 публикациях, в том числе входящих в перечень ВАК – 2, в научных изданиях, индексируемых в международной базе Scopus – 4, в научных изданиях, индексируемых в РИНЦ – 2 работы. Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ – 3. Свидетельство о регистрации полезной модели – 1.

Теоретические и практические результаты работы прошли апробацию на 8 международных и всероссийских конференциях. Разработанная подсистема дистанционного управления внедрена в ООО «Геларм» (г. Москва), а результаты работы в целом используются в учебном процессе кафедры «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» МТУСИ, что подтверждено актами внедрения.

Представленная диссертационная работа носит характер заверченного научного исследования, в котором получено новое решение актуальной научной задачи. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Белов Никита Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4. «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Научный руководитель
доктор физико-математических наук,
профессор

Воронова Л.И.

Воронова Лилия Ивановна – доктор физико-математических наук, профессор, профессор «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» Московского технического университета связи и информатики.
Адрес: 111024, г. Москва, Авиамоторная ул., 8а
Тел.: +7 (495) 957-77-99
E-mail: mtuci@mtuci.ru

Подпись д.ф.-м.н, профессора
Воронова Л.И. заверяется:

Главный специалист
Отдела кадров МТУСИ



Нуралина С.С.

«08» 10 2025 г.

Адрес Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»: 111024, г. Москва, Авиамоторная ул., 8а